

Invenția se referă la procedeele de obținere a metalelor înalt disperse, în particular la un procedeu de obținere a argintului coloidal înalt dispers, care poate fi utilizat în medicină sau veterinarie.

Este cunoscut un procedeu de obținere a unei soluții coloidale compuse din nanoparticule de metal și nanocompozite metal-polimer, care include dizolvarea sării unui metal, inclusiv de argint, și a unui polimer hidrosolubil în apă sau alți solvenți, sau amestecul lor. Soluția obținută este iradiată în atmosferă inertă cu o sursă de radiație ultravioletă, diluată ulterior și tratată cu ultrasunet [1].

Dezavantajul acestui procedeu constă în aceea că pentru pregătirea nanoparticulelor coloidale este necesară utilizarea unor gaze inerte, de exemplu a argonului sau a azotului, a unei surse de radiație ultravioletă și a unei băi cu ultrasunet.

Este cunoscut, de asemenea, un procedeu de obținere a soluțiilor coloidale, care include dizolvarea sării unui metal, inclusiv de argint, și reducerea metalului cu un reducător dintr-un șir care include și borohidruza de sodiu sau de potasiu [2].

Dezavantajul acestui procedeu constă în imposibilitatea de a controla creșterea nanoparticulelor și în reducerea termenului de valabilitate a soluției sub 10 luni din cauza agregării lor.

Mai este cunoscut un procedeu de obținere a unui coloid cu conținut de nanoparticule de argint, care include dizolvarea sării de argint în apă și reducerea argintului cu acid citric, apoi reducerea cu borohidruza de sodiu, cu adăugarea ulterioară a unui stabilizator [3].

Dezavantajul acestui procedeu constă în obținerea argintului coloidal de dimensiuni mari, ceea ce duce la pierderea proprietăților valoroase care sunt caracteristice nanoparticulelor de argint coloidal.

Cea mai apropiată soluție este un procedeu de obținere a nanoparticulelor de argint coloidal, care include interacțiunea unei sări de argint cu un compus tensioactiv de natură anionică sau nonionică și un agent reducător din șirul hidrazină, borohidruza de sodiu sau litiu, sau glucoză în apă la temperatura camerei [4].

Dezavantajul acestui procedeu constă în faptul că pentru obținerea nanoparticulelor de argint se folosesc compuși tensioactivi.

Problema pe care o rezolvă invenția revendicată constă în elaborarea unui procedeu de obținere a argintului coloidal cu o dispersie de ordinul 2...10 nm.

Procedeu, conform invenției, include reducerea în soluție apoasă a nitratului de argint sau sulfatului de argint, sau acetatului de argint cu concentrația de  $10^{-2}...10^{-5}$  mol/L, utilizând în calitate de reducător acid ascorbic sau borohidruza de sodiu, sau hidrat de hidrazină și adăugarea ulterioară în calitate de protectori de coloizi a unui amestec de 1-tioglicerină și 1,2-ditioglicerină, luate, respectiv, într-un interval de (1:10)...(1:10).

Rezultatul invenției constă în mărirea termenului de valabilitate a soluțiilor ce conțin argint coloidal până la 18 luni datorită unui grad de dispersie înalt și folosirii tioglicerinei (TGL) și ditioglicerinei (DGL).

Anume raportul revendicat al TGL și DGL permite sinteza nanoparticulelor de argint omogene, deoarece luați aparte acești derivați ai glicerinei duc la creșterea necontrolată a nanoparticulelor și influențează starea lor de dispersie.

Invenția se explică prin figurile 1 și 2, care reprezintă:

- fig. 1, difractograma nanoparticulelor de argint obținute cu dimensiunea de 2...10 nm;

- fig. 2, spectre de absorbție pe fereastra de 400...800 nm.

Concentrația soluțiilor apoase a fost confirmată prin metoda spectroscopiei UV-VIZ pe un spectrometru de tip „SPECORD”, iar dimensiunile particulelor de nanoargint prin analiza roentgenostructurală.

Soluția apoasă a nanoparticulelor de argint reprezintă un lichid de culoare galbenă, cu un pH=7 și un conținut de argint de  $5 \cdot 10^{-3}...5 \cdot 10^{-5}$  g/mol, având stabilitate până la 18 luni fără formarea sedimentelor.

Prin comparația spectrului de difracție a nanocristalelor de argint cu spectrul standard ce corespunde argintului, s-a stabilit că argintul are structura cubică cu grila constantă de 0,646 nm ( $a=0,646$ ). Nu au fost depistate alte vârfuri care corespund altor faze. Dimensiunile particulelor se află după lățimea celui mai intens pic conform formulei:

$$D = \frac{k \cdot \lambda}{\beta \cdot \cos \theta}$$

$k$  – constantă;

$\lambda$  - lungimea de undă a radiației roentgen ( $\lambda = 1,54625\text{\AA}$ );

$\beta$  - semilățimea maximului vârfului (FWHM);

$\theta$  - unghiul de difracție.

Calculul confirmă că mărirea nanoparticulelor obținute variază în limitele 2...10 nm în dependență de condițiile de pregătire a soluțiilor. Spectrele de absorbție au fost înregistrate pe o fereastră de 400...800 nm. Figura 2 reprezintă spectrul de absorbție caracteristic pentru nanoparticule de argint stabilizate cu un amestec format din TGL și DGL. În spectru se observă un maximum de absorbție la 457 nm, care comparat cu datele din literatură confirmă că dimensiunile nanoparticulelor de argint variază în limitele 2...5 nm.

Procedeu se realizează în modul următor. Mai întâi într-un vas curat din sticlă se toarnă apa distilată, în care se dizolvă nitratul de argint sau sulfatul de argint sau acetatul de argint, luat într-o concentrație de  $10^{-2}...10^{-5}$  mol/L. Apoi la soluția obținută se adaugă reducătorul ales din șirul acid ascorbic sau borohidruza de sodiu, sau hidratul de hidrazină. La final se adaugă protectorul de coloizi, care constituie un amestec de tioglicerină (TGL) și ditioglicerină (DGL), luate în raport de (1:10)...(1:10), iar soluția obținută se toarnă în vase și poate fi păstrată până la 18 luni.

*Exemplul 1*

Într-un balon de sticlă înzestrat cu un agitator și o pâlnie de picurare se toarnă 1000 mL de apă, în care se dizolvă 1,69 g ( $5 \cdot 10^{-2}$  mol/L) nitrat de argint, apoi la soluția obținută se adaugă 2 ml hidrat de hidrazină (de 0,1%) și un amestec format din TGL și DGL, luate în proporție de 1:1. Soluția își schimbă culoarea în sur închis și după 2 ore se formează un sediment dispers de culoare sură închisă, care se filtrează și se spală cu apă distilată, după aceasta se usucă în etuvă timp de 1 oră la temperatura de 100°C. Randamentul de obținere a argintului coloidal este de 98%.

*Exemplul 2*

Într-un balon de sticlă înzestrat cu un agitator și o pâlnie de picurare se toarnă 1000 mL de apă, în care se dizolvă 0,32 g ( $5 \cdot 10^{-2}$  mol/L) sulfat de argint, apoi la soluția obținută se adaugă 0,5 g de acid ascorbic și un amestec format din TGL și DGL, luate în proporție de 1:1. Se obține o soluție de culoare galbenă deschisă care este stabilă timp de 18 luni.

*Exemplul 3*

Într-un balon de sticlă înzestrat cu un agitator și o pâlnie de picurare se toarnă 1000 mL de apă, în care se adaugă soluție apoasă de acetat de argint cu concentrația de  $5 \cdot 10^{-4}$  mol/L, apoi la agitare se adaugă 1 ml hidrat de hidrazină (de 0,1%) și un amestec format din TGL și DGL, luate în proporție de 10:1. Se obține o soluție de culoare galbenă deschisă care este stabilă timp de 18 luni.

*Exemplul 4*

Într-un balon de sticlă înzestrat cu un agitator și o pâlnie de picurare se toarnă 1000 mL de apă, la care se adaugă soluția apoasă de nitrat de argint cu concentrația de  $5 \cdot 10^{-5}$  mol/L, apoi la agitare se adaugă 0,5 g de acid ascorbic și un amestec format din TGL și DGL, luate în proporție de 1:10. Se obține o soluție de culoare galbenă deschisă care este stabilă timp de 18 luni.

*Exemplul 5*

Într-un balon de sticlă înzestrat cu un agitator și o pâlnie de picurare se toarnă 1000 mL de apă, la care se adaugă soluția apoasă de sulfat de argint cu concentrația de  $5 \cdot 10^{-5}$  mol/L, apoi la amestecare se adaugă 20 ml ( $2 \cdot 10^{-3}$  mol/L) de borohidru de sodiu și un amestec format din TGL și DGL, luate într-o proporție de 1:10. Se obține o soluție de culoare galbenă deschisă stabilă timp de 18 luni.

*Exemplul 6*

Într-un balon de sticlă înzestrat cu un agitator și o pâlnie de picurare se toarnă 1000 mL de apă, la care se adaugă o soluție apoasă de citrat de argint cu concentrația de  $5 \cdot 10^{-5}$  mol/L, la agitare se adaugă 0,5 g de acid ascorbic și un amestec format din TGL și DGL, luate în proporție de 1:1. Se obține o soluție de culoare galbenă deschisă, care este stabilă timp de 18 luni.

Dispersiile apoase ale nanoparticulelor de argint se folosesc în calitate de preparate antimicrobiene activitatea lor fiind confirmată de datele din tabel. A fost verificată activitatea bactericidă a nanoparticulelor de argint prin adăugarea dispersiilor lor apoase în mediile care conțineau culturi de bacterii intestinale (*E. Coli*) sau (*S. aureus*). După incubare cu nanoparticule de argint în timpul stabilit s-a determinat efectul bactericid, fiind estimată apoi creșterea bacteriilor în condiții standard.

## Tabel

## Activitatea bactericidă a nanoparticulelor de argint în soluție apoasă

Microorganism	Expoziția, ore	Creșterea bacteriilor la concentrația preparatului, %							
		3,0	2,0	1,5	1,0	0,75	0,5	0,25	0,125
<i>E. Coli</i>	0,5	-	-	-	+	+	+	+	+
	1,0	-	-	-	+	+	+	+	+
	2,0	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>S. aureus</i>	0,5	-	-	-	+	+	+	+	+
	1,0	-	-	-	+	+	+	+	+
	2,0	-	-	-	+	+	+	+	+

Concentrația nanoparticulelor de argint în soluția coloidală este de  $5 \cdot 10^{-3}$  mol/l, iar cea a celulelor bacteriene în mediu de  $5 \cdot 10^{-5}$  mol/L. După cum se vede din tabel, efectul bactericid se observă de acum la o concentrație a nanoparticulelor de 1,5%, după 0,5 ore. În așa fel rezultatul obținut confirmă activitatea bactericidă înaltă a argintului coloidal de înaltă dispersie.